

LASER CONVERGING OPTICAL SYSTEM

Patent number: JP2001255491
Publication date: 2001-09-21
Inventor: YAMAGUCHI SATORU; TAKAHASHI YOSHIO;
MINAMIDA KATSUHIRO
Applicant: NIPPON STEEL TECHNO RESEARCH CORP
Classification:
- **International:** G02B27/09; B23K26/06; G02B19/00
- **European:**
Application number: JP20000067321 20000310
Priority number(s):

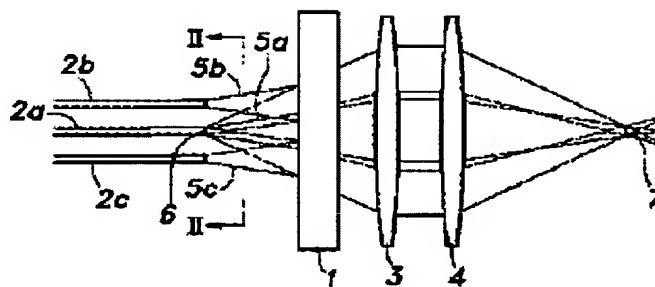
Also published as:

 JP2001255491 (A)

Abstract of JP2001255491

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a converging optical system capable of superposing exit light from a plurality of optical fibers, converging the light with high density and easily guiding and using a high power laser beam.

SOLUTION: By converting the laser beam emitted from a plurality of optical fibers, as emitted from the same part, each beam can be superposed and converged with high density. An efficient machining is attained by using the system for laser beam machining. It is possible to easily guide and use the high power laser beam, and thus the laser beam machining process can be made advantageous.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-255491
(P2001-255491A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 B 27/09		B 2 3 K 26/06	A 2 H 0 5 2
B 2 3 K 26/06		G 0 2 B 19/00	4 E 0 6 8
G 0 2 B 19/00		27/00	E

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-67321(P2000-67321)

(22) 出願日 平成12年3月10日 (2000.3.10)

(71) 出願人 594006301

株式会社日鐵テクノリサーチ

神奈川県横浜市中区本町四丁目40番地 横浜第一ビル4階

(72) 発明者 山口 哲

千葉県富津市新富20番地の1 株式会社日鐵テクノリサーチレーザー技術センター内

(72) 発明者 高橋 良夫

神奈川県横浜市中区三ツ沢南町18-4 ライテック株式会社内

(74) 代理人 100089266

弁理士 大島 陽一

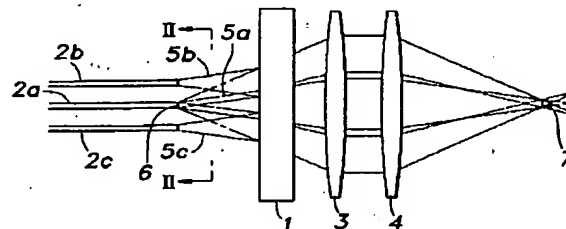
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ集光光学系

(57) 【要約】

【課題】 複数の光ファイバーからの出射光を重ねし高密度に集光することを可能とし、もって容易に高出力レーザー光を導光して利用することを可能とする集光光学系を提供する。

【解決手段】 複数の光ファイバーから出射したレーザービームを同一箇所から出射したように交換することにより、各ビームを重ねさせて高密度に集光することができ、これをレーザー加工に用いれ高効率な加工が可能になると共に容易に高出力レーザー光を導光して利用することが可能となりレーザー加工プロセスを有利にすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の光ファイバーからの出射光を各々反射または屈折させて単一の仮想光源から出射したように変換し、前記各光ファイバーからの出射光を重ねさせる変換手段と、

前記1つの仮想光源から出射したように変換された光を集光する手段とを有することを特徴とするレーザー光集光光学系。

【請求項2】 前記変換手段が、前記各光ファイバー1本または複数本ごとに設定されたプリズムを有することを特徴とする請求項1に記載のレーザー光集光光学系。

【請求項3】 前記変換手段が、前記各光ファイバー1本または複数本ごとに設定されたレンズを有することを特徴とする請求項1に記載のレーザー光集光光学系。

【請求項4】 前記変換手段が、前記各光ファイバーを、その出射光の光軸が虚像側で一点で交差するように配置する光ファイバー保持手段を更に有することを特徴とする請求項3に記載のレーザー光集光光学系。

【請求項5】 前記各光ファイバーの位置に応じてレンズの全体、または周縁の一部を用いることを特徴とする請求項3に記載のレーザー光集光光学系。

【請求項6】 前記変換手段が、前記各光ファイバー1本または複数本ごとに設定されたミラーを有することを特徴とする請求項1に記載のレーザー光集光光学系。

【請求項7】 前記変換手段が、前記各光ファイバーを、その出射光の光軸が実像側で一点で交差するように配置する光ファイバー保持手段を更に有することを特徴とする請求項6に記載のレーザー光集光光学系。

【請求項8】 前記変換手段が、前記各光ファイバー1本または複数本ごとに設定された集光レンズと、前記各光ファイバー1本または複数本ごとに設定されたプリズムとの組み合わせからなることを特徴とする請求項1に記載のレーザー光集光光学系。

【請求項9】 複数の光ファイバーからの出射光を各々別々の集光手段により同一箇所に集光し、その箇所を新たな光源とみなして、前記各光ファイバーからの出射光を重ねさせる変換手段と、

前記新たな光源からの光を集光する手段とを有することを特徴とするレーザー集光光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザー光を導光する複数の光ファイバーからの出射光から高密度のビームスポットを得るための集光光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、レーザー発振器を用いたレーザー加工に於いて、レーザー光を一旦光ファイバーに導光できれば照射加工位置まで容易にレーザー光を導くことができることから、装置の配置自由度が向上し、その汎用性も向上する。

【0003】ただし、被加工物に対してレーザー光をなるべく小さなスポットに絞って照射することが望ましいことが多い。従って、なるべくコア径の小さな光ファイバーに導光できる方がその後のレーザー加工に有利であるが、従来はビーム品質の優れた比較的低出力のレーザー光以外は細い光ファイバーへの導光は困難であり、ビーム品質の劣った高出力のレーザー光はコア径の大きな太い光ファイバーに導光せざるを得なかった。

【0004】そこで、複数の光ファイバーからの出射光を重ねさせて用いることが考えられる。複数の光ファイバーからの出射光を重ねさせて用いることができればそのパワーを高めることができる。これは、まず各光ファイバーからの出射光をそれぞれレンズでコリメートし、複数の平行光線束を一括してフォーカシングレンズを用いて絞り込むものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この方法によると、ビームスポット径はコリメートレンズとフォーカシングレンズの焦点距離で決まる倍率をコア径に掛けたものとして決まるが、複数のビームを集光する関係から、このときの倍率は、通常、拡大倍率となり、コア径に比べて大きなスポット径とならざるを得ないことからあまり、現実的ではない。

【0006】本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みなされたものであり、その主な目的は、複数の光ファイバーからの出射光を重ねし高密度に集光することを可能とし、もって容易に高出力レーザー光を導光して利用することを可能とする集光光学系を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明では、複数の光ファイバーからの出射光を各々反射または屈折させて単一の仮想光源から出射したように変換し、前記各光ファイバーからの出射光を重ねさせる変換手段と、前記1つの仮想光源から出射したように変換された光を集光する手段とを有することを特徴とするレーザー光集光光学系を提供する。前記変換手段として、前記各光ファイバー1本または複数本ごとに設定されたプリズム、レンズまたはそれらの組み合わせ、或いはミラーを用いると良い。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に、添付の図面に示された好適な実施形態に基づき本発明について詳細に説明する。

【0009】図1は、本発明に基づく集光光学系の基本構成を模式的に示す構成・配置図である。複数の光ファイバー2a、2b、2cからの出射光5a、5b、5cは変換手段1によりその光路を各々変換される。変換された複数のビームは単一の仮想光源から出射したように位置6に共通の虚像を作る。従って、複数のビームは実質的に単一光源から出射したビームとしてコリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4により集光され位置

3

7に重畳したビームスポットを形成することとなる。例えばレーザ加工装置に用いる場合、この位置7に被加工物をセットすれば良い。

【0010】ここで、図1にあっては模式的に光ファイバーを3本としたが、実際には図2に示すように、輪郭が円をなすように7本の光ファイバー2a、2b、2c、2d、2e、2f、2gの出射口を配置、またはその周りに更に光ファイバーを配置してそれ以上の多数の光ファイバーを配置するのがより現実的である。

【0011】図3は、変換手段1としてプリズムを用いた本発明集光光学系である。光ファイバー2a、2b、2cのうち、各光ファイバー2b、2cに各々設定されたプリズム8b、8cにより、コリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4の光軸と一致しない出射光5b、5cの光軸の向きを、これらを出射する光ファイバー2b、2cの出射口の虚像6が、中央にある光ファイバー2aの出射口の位置と略一致するように変えている。コリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4の光軸と一致する光軸を有する中心の出射光5aは変換しない。

【0012】そのため、3本のビームは実質的に単一の光源（光ファイバー2a出射口）から出射したビームとしてコリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4により集光され、位置7に重畳したビームスポットを形成する。光ファイバーを増やした場合には各光ファイバーごとに同様に光軸の向きを変えるように屈折するプリズムを設定すれば良い。

【0013】図4は、変換手段1としてレンズを用いた本発明集光光学系である。光ファイバー2b、2cの出射口近傍は図示されない保持手段により湾曲して配置され、その光軸の向きを変えられ、その出射光5b、5cがコリメートレンズ3の光軸から遠ざかるように、即ち全体として広がるようになっている。ここで、出射光5b、5cの光軸は、中央にある出射光5aと、光ファイバー2aの出射口よりも奥の位置6近傍で一点で交わるようになっている。更に各光ファイバー2a、2b、2cに各々設定された凸レンズ9a、9b、9cにより出射光5a、5b、5cを各々ビーム拡がり角が小さいビームとしている。

【0014】これにより、光ファイバー2a、2b、2cの光ファイバー出射口の虚像6が、中央にある光ファイバー2aの実際の出射口よりも奥の位置になる。光ファイバー2b、2cの湾曲する角度及びレンズの焦点距離を選ぶことにより3つの虚像の位置を重ね合わせることができる。そのため、上記同様に3本のビームは実質的に単一の光源から出射したビームとしてコリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4により集光され、位置7に重畳したビームスポットを形成する。

【0015】図5は、変換手段1としてミラーを用いた本発明集光光学系である。光ファイバー2a、2b、2

4

cのうち、その出射光5b、5cの光軸がコリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4の光軸と一致しない光ファイバー2b、2cは、その出射光5b、5cの光軸の向きを変えられ、コリメートレンズ3の光軸に近づくように、図示されない保持手段により湾曲または角度をもって保持されている。また、これら各光ファイバー2b、2cに各々設定されたミラー10b、10cにより、コリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4の光軸と一致しない出射光5b、5cの光軸の向きを、これらを出射する光ファイバー2b、2cの出射口の虚像6が、中央にある光ファイバー2aの出射口の位置と略一致するように変えている。コリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4の光軸と一致する光軸を有する中心の出射光5aは変換しない。

【0016】そのため、上記同様に3本のビームは、実質的に単一の光源から出射したビームとしてコリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4により集光され、位置7に重畳したビームスポットを形成する。光ファイバーを増やした場合には各光ファイバーごとに同様に光軸の向きを変えるように反射するミラーを設定すれば良い。

【0017】図6は、変換手段1としてレンズ及びプリズムを併用した本発明集光光学系である。各光ファイバー2a、2b、2cに各々設定された凸レンズ12a、12b、12cにより出射光5a、5b、5cを各々ビーム拡がり角が小さいビームとしている。更に光ファイバー2a、2b、2cのうち、各光ファイバー2b、2cに各々設定されたプリズム11b、11cにより、コリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4の光軸と一致しない出射光5b、5cの光軸の向きを、これらを出射する光ファイバー2b、2cの出射口の虚像6が、出射光5aと中央にある光ファイバー2aの出射口よりも奥の位置で一点で交わるように変えている。

【0018】これにより、光ファイバー2a、2b、2cの光ファイバー出射口の虚像6が、中央にある光ファイバー2aの実際の出射口よりも奥の位置にて一致する。凸レンズ12a、12b、12cの焦点距離及びプリズム11b、11cの屈折角を選ぶことにより3つの虚像の位置を重ね合わせることができる。そのため、上記同様に3本のビームは実質的に単一の光源から出射したビームとしてコリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4により集光され、位置7に重畳したビームスポットを形成する。本構成ではプリズムのみを用いるのに比較して出射光5a、5b、5cのビーム拡がり角を小さくできるため、プリズム11b、11c、コリメートレンズ3及びフォーカシングレンズ4を小型にすることができる。

【0019】尚、プリズム11b、11cと凸レンズ12a、12b、12cとは逆の配置でも同様に位置7に重畳したビームスポットを形成することはでき、またコ

リメートルレンズ3及びフォーカシングレンズ4を小型にできる効果はある。

【0020】図7は、変換手段1としてレンズの周縁部を用いた本発明集光光学系である。各光ファイバー2 a、2 b、2 cに各々設定された凸レンズ13 a、13 b、13 cにより出射光5 a、5 b、5 cを各々ビーム拡がり角が小さいビームとしている。また、凸レンズ13 b、13 cは、その光軸から外れた周縁部で出射光5 b、5 cを受けている。そのため、出射光5 b、5 cの光軸を変える作用も有する。従って、凸レンズ13 a、13 b、13 cの焦点距離及び凸レンズ13 b、13 cへの出射光5 b、5 cの入射位置を選ぶことにより3つの虚像の位置を重ね合わせることができる。そのため、上記同様に3本のビームは実質的に単一の光源から出射したビームとしてコリメートルレンズ3及びフォーカシングレンズ4により集光され、位置7に重畳したビームスポットを形成する。

【0021】図8は、虚像の代わりに実像をつくる本発明集光光学系である。光ファイバー2 a、2 b、2 cのうち、その出射光5 b、5 cの光軸がコリメートルレンズ3及びフォーカシングレンズ4の光軸と一致しない光ファイバー2 b、2 cは、その出射光5 b、5 cの光軸が、光ファイバー2 aの出射光5 aの光軸と同一箇所に於て交わるように配置されている。各光ファイバー2 a、2 b、2 cに各々設定された凸レンズ14 a、14 b、14 cにより、各光ファイバー出射口の実像15が生じる。光ファイバー2 b、2 cの角度及び各レンズ14 a、14 b、14 cの焦点距離を選ぶことにより3つの実像の位置を重ね合わせることができる。そのため、上記同様に3本のビームは実質的に単一の光源から出射したビームとしてコリメートルレンズ3及びフォーカシングレンズ4により集光され、位置7に重畳したビームスポットを形成する。

【0022】尚、上記各構成に於いて、虚像の重なり合いや集光ビームスポットの重畳は完全に一致させなくても光パワーを高密度にできれば、レーザ加工の効率を向上させることができる。

【0023】

【発明の効果】上記の説明から明らかな如く、本発明による集光光学系によれば、複数の光ファイバーから出射したレーザビームを同一箇所から出射したように変換することにより、各ビームを重ねさせて高密度に集光することができ、これをレーザ加工に用いれ高効率な加工が

可能になると共に容易に高出力レーザ光を導光して利用することが可能となりレーザ加工プロセスを有利にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく集光光学系の基本構成を模式的に示す構成・配置図。

【図2】図1の11-11線方向から光ファイバーの配置を見た図。

【図3】変換手段をプリズムとした本発明集光光学系の構成を模式的に示す図1と同様な構成・配置図。

【図4】変換手段を光ファイバー保持手段及び凸レンズとした本発明集光光学系の構成を模式的に示す図1と同様な構成・配置図。

【図5】変換手段を光ファイバー保持手段及びミラーとした本発明集光光学系の構成を模式的に示す図1と同様な構成・配置図。

【図6】変換手段を凸レンズ及びプリズムの組み合わせとした本発明集光光学系の構成を模式的に示す図1と同様な構成・配置図。

【図7】変換手段を凸レンズ及びその一部とした本発明集光光学系の構成を模式的に示す図1と同様な構成・配置図。

【図8】凸レンズを用いて、一旦、実像に変換したのち集光する本発明集光光学系の構成を模式的に示す構成・配置図。

【符号の説明】

1 変換手段

2 a、2 b、2 c、2 d、2 e、2 f、2 g 光ファイバー

3 コリメートルレンズ

4 フォーカシングレンズ

5 a、5 b、5 c 出射光

6 虚像

7 ビームスポット

8 b、8 c プリズム

9 a、9 b、9 c 凸レンズ

10 b、10 c ミラー

11 b、11 c プリズム

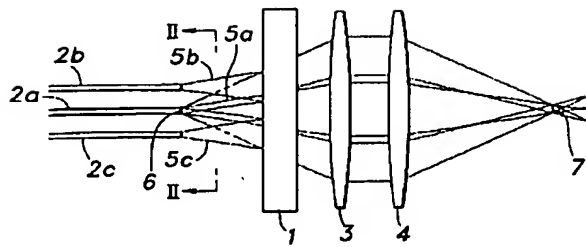
12 a、12 b、12 c 凸レンズ

13 a、13 b、13 c 凸レンズ

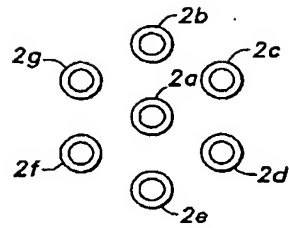
14 a、14 b、14 c 凸レンズ

15 実像

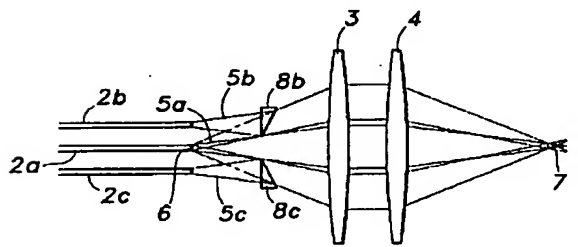
【図1】



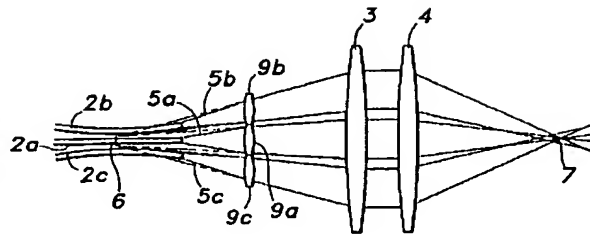
【図2】



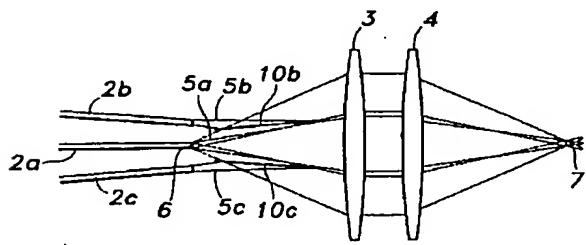
【図3】



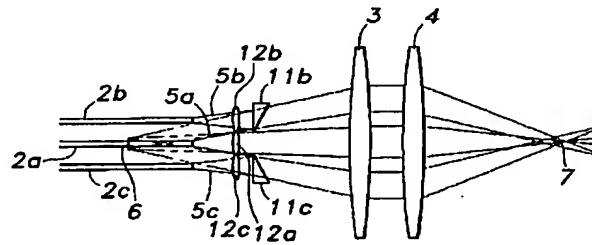
【図4】



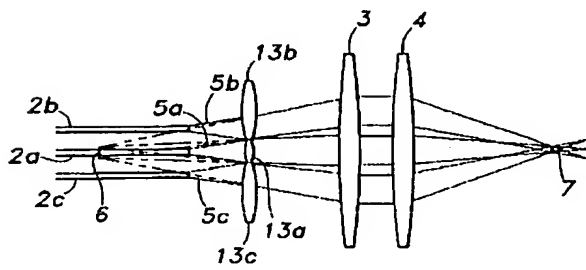
【図5】



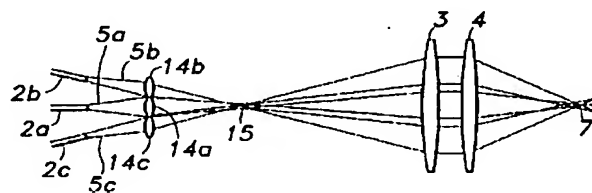
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 南田 勝宏
千葉県富津市新富20番地の1 株式会社日
鐵テクノリサーチレーザー技術センター内

Fターム(参考) 2H052 BA02 BA07
4E068 CD02 CD09 CD11 CE08